



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Patentschrift
⑯ DE 199 39 262 C 1

⑮ Int. Cl.⁷:
E 21 B 47/12
G 08 C 23/02
G 01 V 1/40

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:
BecField Drilling Services GmbH, 31234
Edeissen, DE

⑯ Vertreter:
L. Haar und Kollegen, 61231 Bad Nauheim

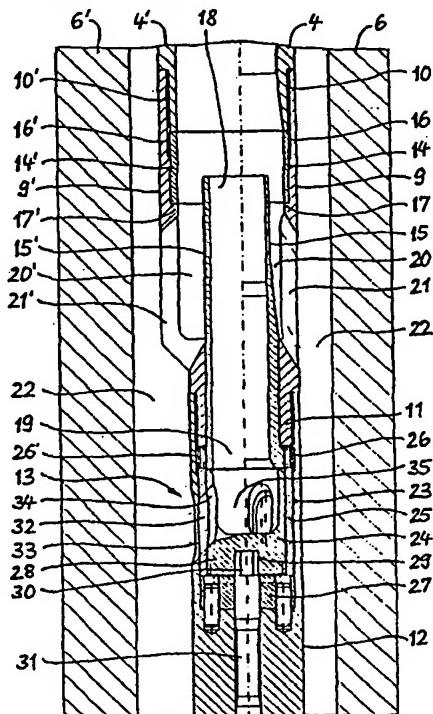
⑯ Erfinder:
Winnacker, Helmut, 31303 Burgdorf, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	196 27 719 A1
DE	41 26 249 A1
= US	51 82 731
US	33 09 656

⑯ Bohrlochmeßgerät für Tiefbohrungen mit einer Einrichtung zum Übertragen von Bohrlochmeßdaten

⑯ Bei einem Bohrlochmeßgerät (1) für Tiefbohrungen mit einer Einrichtung zum Übertragen von in einem Bohrloch beim Bohren gewonnener Meßdaten durch die Bohrspülung nach über Tage ist im oberen Ende eines Gehäuses (2) ein Signalgeber (13) mit einem becherförmigen Rotor (24) und einer diesen umgebenden Statorhülse (25) angeordnet. Der Signalgeber (13) wird durch ein zentrales Zuführrohr (15) angestromt, das von einem auswechselbaren Bypassring (14) umgeben ist, dem der gesamte Spülungsstrom durch ein Filterrohr (3) zugeführt wird und durch den ein Teil des Spülungsstroms in den Bohrstrang (6) zurückgeleitet wird. Aus einem Satz von Bypassringen (14) mit unterschiedlichem Bypassquerschnitt kann jeweils ein für die Bedingungen vor Ort geeigneter ausgewählt und in das Meßgerät (1) eingesetzt werden, um ein signifikantes Signal durch den Signalgeber (13) zu erhalten.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bohrlochmeßgerät für Tiefbohrungen mit einer Einrichtung zum Übertragen von in einem Bohrloch beim Bohren gewonnener Meßdaten durch die Bohrspülung nach über Tage, mit einem langgestreckten Gehäuse, das in einen Bohrstrang einsetzbar ist, einem in dem Gehäuse angeordneten, hydromechanischen Signalgeber mit einem gehäusefesten Stator, der wenigstens einen Durchgang aufweist, durch den Bohrspülung von einer stromaufwärts liegenden Seite des Stators zu einer stromabwärts liegenden Seite geleitet wird, und einem in dem Gehäuse um dessen Längsachse drehbar gelagerten, dem Stator benachbarten Rotor, der wenigstens eine mit dem Durchgang im Stator korrespondierende, durchgehende Öffnung hat und der entweder in eine Durchgangsstellung, in der die Bohrspülung den Durchgang und die mit diesem fluchtende Öffnung passieren kann, oder in eine Sperrstellung drehbar ist, in der ein geschlossener Abschnitt des Rotors den Durchfluß durch den Durchgang im Stator zumindest teilweise sperrt, und einem Motor, durch den der Rotor nach Maßgabe von die zu übertragenden Meßdaten bezeichnenden Signalen in gesteuerten Intervallen wiederholt von der Durchgangsstellung in die Sperrstellung und von dieser wieder in die Durchgangsstellung bewegbar ist, um in der Bohrspülung eine kodierte Serie von positiven Druckimpulsen zu erzeugen, die den Signalen entsprechen.

Geräte der angegebenen Art werden vor allem in der Richtbohrtechnik eingesetzt, um während des Bohrens von Meßgeräten im Bohrstrang ermittelte Meßdaten nach über Tage zu übertragen und anhand dieser Meßdaten den Bohrfortgang und die Bohrrichtung in dem gewünschten Maße beeinflussen zu können.

Bei einem aus DE 41 26 249 A1 bekannten Gerät der eingangs genannten Art ist der hydromechanische Signalgeber im oberen Ende eines zylindrischen Gehäuses angeordnet. Auf seiner Außenseite ist das Gehäuse mit radial nach außen gerichteten Führungsleisten im Bohrstrang zentriert, wobei zwischen den Führungsleisten vorhandene Durchlässe einen den Signalgeber umgehenden Bypass bilden. In dem Gehäuse sind beiderseits eines scheibenförmigen Rotors mehrere parallel zur Gehäuseachse verlaufende zylindrische Bohrungen vorgesehen, die die von dem Rotor sperrbaren Durchgänge für die Bohrspülung bilden. Stromab des Rotors münden die Bohrungen in radial nach außen geneigte und in der Mantelfläche des Gehäuses austretende Auslaßbohrungen. Das bekannte Gerät hat sich in der Praxis bewährt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die von der Bohrspülung mitgeführten Feststoffpartikel unter dem Einflug der Strömungsgeschwindigkeit und der durch die erforderliche Neigung der Auslaßbohrungen bedingten Änderung der Strömungsrichtung zu Auswaschungen in den Bohrungen führen, die die Standzeit des Stators begrenzen. Ein weiterer Nachteil des bekannten Geräts ist darin zu sehen, daß der für eine ausreichende Amplitude der Druckimpulse erforderliche Querschnitt der Durchlässe im Stator und der Öffnungen im Rotor den erreichbaren Außendurchmesser des Gehäuses nach unten begrenzt und einer angestrebten noch weitergehenden Verringerung des Außendurchmessers des Gehäuses entgegensteht.

Aus der US 33 09 656 ist ein Gerät zur Bohrlochmessung beim Bohren und zur Übertragung von Meßdaten bekannt, bei dem kontinuierliche, in ihrer Frequenz modulierte Schallwellen, die von der Bohrspülung übertragen werden, erzeugt werden. Dieses bekannte Gerät ist fest in den Bohrstrang eingebaut und weist an seinem oberen Ende einen die Schallwellen erzeugenden Signalgeber auf, der aus einer mit Längsschlitten versehenen Statorhülse und einem in der

Statorhülse drehbar angeordneten Rotor besteht, wobei der Rotor in seiner Mantelfläche nach oben offene Längsnuten aufweist, deren untere Enden in einer Durchgangsstellung den Längsschlitten gegenüberliegen, so daß die von oben in die Längsnuten des Rotors eindringende Bohrspülung am unteren Ende der Längsnuten durch die Längsschlitte des Stators austreten kann. Während der Drehung des Rotors werden die Längsnuten durch die zwischen den Längsschlitten befindlichen Wandabschnitte des Stators periodisch verschlossen, wodurch je nach Drehgeschwindigkeit des Rotors Schallwellen unterschiedlicher Frequenz erzeugt werden. Auch bei diesem bekannten Signalgeber wird ein Teil des Spülstroms durch einen von einer Spinne gebildeten Bypass an dem Signalgeber vorbei geleitet.

Bei einem weiteren aus DE 196 27 719 A1 bekannten Bohrlochmeßgerät ist der Signalgeber am unteren Ende des Gehäuses angeordnet. Der Stator und der Rotor des Signalgebers bestehen hierbei aus koaxial ineinander angeordneten Hülsen, die an ihren unteren Enden offen sind und gegenüberliegende Längsschlitte zur Bildung intermittierend in eine Offenstellung und in eine Schließstellung steuerbare Durchlässe haben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bohrlochmeßgerät der eingangs genannten Art zu schaffen, das in kleinen und großen Bohrstrangkalibern gleichermaßen einsetzbar ist und das mit einfachen Mitteln an das jeweilige Bohrstrangkaliber und die herrschenden Spülungsverhältnisse derart angepaßt werden kann, daß der Signalgeber bei minimaler Drosselung des Spülstroms zur Signalübertragung ausreichend signifikante Druckimpulse erzeugt. Weiterhin soll das Bohrlochmeßgerät störungsunempfindlich sein und sich durch eine lange Standzeit und einfache Wartung auszeichnen.

Erfundungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Gehäuse an seinem angeströmten Ende einen zentralen Einlaßkanal mit einer Eintrittsöffnung aufweist und stromab der Eintrittsöffnung mittels einer Ringdichtung gegenüber dem Bohrstrang abgedichtet ist, daß in dem Einlaßkanal ein sich in Längsrichtung des Einlaßkanals erstreckendes, an beiden Enden offenes Zuführrohr angeordnet ist, dessen Außendurchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Einlaßkanals und durch das der Signalgeber angeströmt wird, daß in dem Einlaßkanal ein Bypassring angeordnet ist, der den freien Ringquerschnitt zwischen der Wand des Einlaßkanals und dem Zuführrohr begrenzt und daß der Einlaßkanal stromab des Bypassrings radiale Austrittsöffnungen aufweist, durch die ein das Zuführrohr umströmender Bypassstrom aus dem Einlaßkanal in den Bohrstrang geleitet wird.

Durch die erfundungsgemäße Gestaltung kann der Außen-durchmesser des Bohrlochmeßgeräts so klein gehalten werden, daß das Bohrlochmeßgerät für sämtliche Tiefbohr-Standardkaliber ab einer Muffengröße von 2 7/8" aufwärts verwendbar und vom Bohrturm aus ziehbar ist. Weiterhin eignet sich das Bohrlochmeßgerät aufgrund seines geringen Außen-durchmessers für Biegeradien des Bohrstrangs von 40 Fuß. Durch das Auswechseln des Bypassrings und gegebenenfalls die Verwendung eines Zuführrohrs größeren Durchmessers beim Einsatz in Bohrsträngen größeren Kalibers läßt sich der Bypassstrom auf einfache Weise an die unterschiedlichen Querschnitte und Strömungsgeschwindigkeiten anpassen, so daß immer ein ausreichend signifikanter Druckimpuls zur Signalübertragung erzielbar ist. Die Umrüstung des Bohrlochmeßgeräts zur Anpassung an die jeweiligen Strömungsverhältnisse und Bohrstrangkaliber kann durch das Bedienpersonal auf dem Bohrturm erfolgen und ist einfach und schnell durchführbar. Erfundungsgemäß kann hierzu das Gehäuse des Bohrlochmeßgeräts an der Befesti-

gungsstelle des Bypassrings und an der Befestigungsstelle des Zuführrohrs durch Lösen einer Gewindeverbindung teilbar sein. Weiterhin kann v gesehen sein, daß der Signalgeber einen becherförmigen, in symmetrischer Anordnung radiale Schlitze aufweisenden Rotor mit zylindrischer Mantelfläche und eine den Rotor umgebende und entsprechend geschlitzte Statorhülse aufweist, die unmittelbar angrenzend an die Austrittsöffnung des Zuführrohrs angeordnet sind und durch Trennen des Gehäuses an der Befestigungsstelle des Zuführrohrs aus dem Gehäuse entnehmbar sind. Rotor und Statorhülse des Signalgebers können daher durch Trennen des Gehäuses ebenfalls leicht überprüft und bei Verschleiß durch Neuteile ersetzt werden. Der Rotor ist erfundungsgemäß durch eine Steckkupplung mit dem Ende der Antriebswelle verbunden und ist in axialer Richtung ausschließlich auf der Antriebswelle gelagert. Hierdurch wird die Rotorreibung und damit der Energiebedarf bei der Signalerzeugung klein gehalten.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung wird die Eintrittsöffnung des Einlaßkanals von einem Filterrohr gebildet, das radiale Filteröffnungen aufweist und an seinem freien, geschlossenen Ende einen Fanghaken trägt. Durch das Filterrohr werden grobere Verunreinigungen der Bohrspülung zurückgehalten, so daß diese den Bypass und den Signalgeber nicht blockieren können.

Die Bewegung des Rotors kann, wie in der DE 41 26 249 A1 angegeben, durch einen in seiner Drehrichtung umkehrbaren Gleichstrommotor erfolgen, wobei der Rotor jeweils zwischen der durch einen ersten Anschlag begrenzten Durchgangsstellung und der durch einen zweiten Anschlag begrenzten Sperrstellung hin und her gedreht wird. Um den Motor exakt bei Erreichen der jeweiligen Anschlagstellung abschalten zu können und Energieverluste zu vermeiden, die auftreten, wenn der Motor nach Erreichen des Anschlags noch kurzzeitig eingeschaltet bleibt, ist erfundungsgemäß ein Drehwinkelgeber vorgesehen, der den Motor jeweils bei oder kurz vor Erreichen der Anschlagstellung umsteuert. Damit die Umsteuerung des Motors bei Erreichen der Anschlagstellung auch gewährleistet ist, wenn der Drehwinkelgeber defekt ist, kann zusätzlich gemäß DE 41 26 249 A1 der Anstieg des Motorstroms bei Erreichen der Anschlagstellung erfaßt und zur Umsteuerung des Motors verwendet werden. Als weitere Sicherheitsmaßnahme kann eine Zeitsteuerung vorgesehen sein, die nach Überschreiten eines bestimmten, bei Beginn einer Rotorbewegung geöffneten Zeitfensters die Umsteuerung des Motors bewirkt.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung dargestellt sind. Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt eines Abschnitts eines Bohrstrangs und des darin angeordneten angeströmten Endabschnitts eines erfundungsgemäßen Bohrlochmeßgeräts,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Abschnitt eines Bohrstrangs und den Abschnitt eines erfundungsgemäßen Bohrlochmeßgeräts, der den hydromechanischen Signalgeber enthält,

Fig. 3a einen Längsschnitt des Bypassrings des Bohrlochmeßgeräts gemäß Fig. 2 und

Fig. 3b bis Fig. 3f Ansichten verschiedener Baugrößen von für das Bohrlochmeßgerät gemäß Fig. 2 bestimmter Bypassringe.

Das nur teilweise dargestellte Bohrlochmeßgerät 1 weist ein aus mehreren miteinander verschraubten Gehäuseteilen zusammengesetztes Gehäuse 2 auf, welches die Form eines langgestreckten zylindrischen Stabes hat. In dem Gehäuse 2 sind die einzelnen Aggregate wie Meßaufnehmer, Meßumformer, Signalerzeuger, Signalgeber und Energiespeicher

angeordnet. Die Fig. 1 und 2 zeigen zwei Abschnitte des oberen Endbereichs des Meßgeräts 1, in dem der hydromechanische Signalgeber angeordnet ist.

Das in Fig. 1 gezeigte, angeströmte Ende des Gehäuses 2 wird von einem Filterrohr 3, 3' gebildet, das mit einem sich daran anschließenden, rohrförmigen Zwischenstück 4, 4' verschraubt ist. Das Filterrohr 3, 3' ist zu seinem freien Ende hin konisch verjüngt und durch einen Fanghaken 5 verschlossen, der in das mit einem Innengewinde versehene freie Ende des Filterrohrs 3, 3' eingeschraubt ist. An dem Fanghaken 5 kann das Bohrlochmeßgerät 1 mit Hilfe eines Greifers gehalten und an einem Seil in einen Bohrstrang 6, 6' eingefahren oder aus diesem wieder herausgezogen werden. Das Filterrohr 3, 3' weist eine Vielzahl die Rohrwand radial durchdringender Öffnungen 7, 7' auf, durch die die in den Bohrstrang geförderte Bohrspülung in das Filterrohr 3, 3' eintreten kann. Das dem Zwischenstück 4, 4' zugekehrte, zylindrische untere Ende des Filterrohrs 3, 3' ist von einem Zentrierring 8, 8' umgeben, der gegenüber dem Bohrstrang 6, 6' und dem Filterrohr 3, 3' abgedichtet ist und den Ringraum zwischen dem Filterrohr 3, 3' und der Innenwand des Bohrstrangs 6, 6' verschließt. Hierdurch wird der gesamte Förderstrom der Bohrspülung gezwungen, durch das Filterrohr 3, 3' und den sich daran anschließenden Abschnitt des Gehäuses 2 zu strömen.

Der Außendurchmesser des Zentrierrings 8, 8' muß jeweils an den gegebenen Bohrstrangdurchmesser angepaßt werden, für jede Muffengröße ist daher ein anderer Zentrierring 8, 8' vorgesehen. In Fig. 1 zeigt die rechte Hälfte der Darstellung die Ausführung für einen Bohrstrang 6 mit einem Innendurchmesser von $2\frac{13}{16}$ " und die linke Hälfte die Ausführung für einen Bohrstrang 6' mit einem Innendurchmesser von $3\frac{1}{2}$ " entsprechend der Muffengröße 8". Zur Anpassung des Bohrlochmeßgeräts an die unterschiedlichen Bohrstrangdurchmesser sind von dem Filterrohr und dem Zwischenstück zwei unterschiedliche Ausführungen 3, 3' bzw. 4, 4' vorgesehen. Die kleineren, in der rechten Zeichnungshälfte gezeigten Ausführungen 3 und 4 sind für Muffengrößen bis $6\frac{1}{2}$ ", die größeren in der linken Zeichnungshälfte gezeigten Ausführungen 3' und 4' für Muffengrößen ab 8" aufwärts bestimmt.

Wie aus Fig. 2 zu ersehen, schließt sich in Strömungsrichtung an das Zwischenstück 4, 4' ein Bypass-Stück 9, 9' an, welches wie das Zwischenstück 4, 4' in einer in der rechten Zeichnungshälfte dargestellten kleinere Ausführung 9 und einer in der linken Zeichnungshälfte dargestellten größeren Ausführung 9' vorliegt, wobei die Ausführung 9 für Bohrstränge kleineren Durchmessers und die Ausführung 9' für Bohrstränge größeren Durchmessers bestimmt ist. Das Bypass-Stück 9, 9' weist an seinem dem Zwischenstück 4, 4' zugekehrten Ende eine Gewindebohrung 10, 10' auf, in die das mit einem Außengewinde versehene Ende des Zwischenstücks 4, 4' eingeschraubt ist. Das entgegengesetzte Ende 11 des Bypass-Stücks 9, 9' ist mit einem Außengewinde in den mit einem Innengewinde versehenen Endabschnitt eines hülsenförmigen Gehäuseteils 12 eingeschraubt, in welchem der hydromechanische Signalgeber 13 angeordnet ist. In dem Bypass-Stück 9, 9' befinden sich ein Bypassring 14, 14' und koaxial zu diesem ein Zuführrohr 15, 15'. Der Bypassring 14, 14' ist mit einem Gewindeabschnitt 16, 16' in die Gewindebohrung 10, 10' eingeschraubt und liegt in axialer Richtung an einer Schulter 17, 17' des Bypass-Stücks 9, 9' an. Das Zuführrohr 15, 15' ragt mit seinem oberen Ende 18 in den Bypassring 14, 14' hinein. An seinem unteren Ende 19 hat das Zuführrohr 15, 15' einen mit Außen gewinde versehenen Bund 26, 26', mit dem es in der Bohrung des Bypass-Stücks 9, 9' befestigt ist. Zwischen den Enden 18, 19 ist das Zuführrohr 15, 15' von einem durch das

Bypass-Stück 9, 9' gebildeten Ringraum 20, 20' umgeben, der durch mehrere sich in Längsrichtung erstreckende radiale Austrittsöffnungen 21, 21' in der Wand des Bypass-Stücks 9, 9' mit dem Spülungskanal 22 des Bohrstrangs 6, 6' in Verbindung steht. Bei der linken Ausführung 9' des Bypass-Stücks ist der Ringquerschnitt des Ringraums 20' etwa zweieinhalb Mal größer als der des Ringraums 20 des in der rechten Hälfte dargestellten Bypass-Stücks 9. Der Bypassring 14, 14' und das Zuführrohr 15, 15' sind jeweils an die zwei unterschiedlichen Ausführungen 9 und 9' des Bypass-Stücks angepaßt.

Unmittelbar angrenzend an das Zuführrohr 15, 15' ist in der Hülsenbohrung 23 des Gehäuseteils 12 ein zylindrischer, becherförmiger Rotor 24 und eine den Rotor 24 umgebende Statorhülse 25 angeordnet, die gemeinsam den Signalgeber 13 bilden. Die Statorhülse 25 ist zwischen dem Ende 19 des Zuführrohrs 15, 15' einerseits und einer am Boden der Hülsenbohrung 23 drehfest angeordneten Ringscheibe 27 andererseits in dem Gehäuseteil 12 axial fixiert und durch einen formschlüssig in eine Ausnehmung in der Ringscheibe 27 eingreifende Klaue in einer definierten Winkelstellung drehfest in dem Gehäuseteil 12 gehalten. Der Rotor 24 hat eine geringere Länge als die Statorhülse 25 und ist ebenfalls zwischen dem Ende 19 des Zuführrohrs 15, 15' und der Ringscheibe 27 angeordnet. In seinem der Ringscheibe 27 gegenüberliegenden Boden 28 weist der Rotor 24 eine polygonale Kupplungsbohrung 29 auf, in die das als Kupplungszapfen 30 ausgebildete polygonale Ende einer Antriebswelle 31 spielfrei eingreift. Die Kupplungsbohrung 29 und der Kupplungszapfen 30 sind in ihrer Länge so aufeinander abgestimmt, daß der mit seiner Stirnfläche in axialer Richtung am Boden 28 abgestützte Kupplungszapfen 30 den von oben angeströmten Rotor 24 in einer Mittellage zwischen dem Ende 19 des Zuführrohrs 15, 15' und der Ringscheibe 27 hält. Die axialen Stirnflächen des Rotors 24 stehen daher nicht in Reibkontakt mit den ihnen gegenüberliegenden Nachbarflächen. Die Antriebswelle 31 ist in dem sich nach unten anschließenden, nicht dargestellten Abschnitt des Gehäuseteils 12 mittels zweier Axialwälzlager in axialer Richtung spielfrei gelagert. Die Drehbewegung des Rotors 24 ist durch klauenartige Vorsprünge an seinem Boden 28, die in Ausnehmungen in der Ringscheibe 27 eingreifen, auf einen Drehwinkel von 45° begrenzt.

In der Wand der Statorhülse 25 sind in symmetrischer Anordnung Durchgänge 32 vorgesehen, die als sich in Achsrichtung erstreckende Schlitze ausgebildet sind. Den Durchgängen 32 liegen Öffnungen 33 entsprechender Größe in der Wand des Gehäuseteils 12 gegenüber. Zwischen den Durchgängen 32 und den Öffnungen 33 befinden sich geschlossene Wandabschnitte, deren Breite deutlich größer ist als die Breite der Durchgänge 32 und Öffnungen 33. Die Ränder der Durchgänge 32 und der Öffnungen 33 sind entsprechend dem Strömungsverlauf geneigt. In der dargestellten Position des Rotors 24 liegen den Durchgängen 32 Öffnungen 34 gegenüber, die die Wand des Rotors 24 durchdringen und ebenfalls als achsparallele Schlitze ausgebildet sind. Die Öffnungen 34 sind durch geschlossene Wandabschnitte 35 voneinander getrennt. Die Größe der Öffnungen 34 entspricht derjenigen der Durchgänge 32 und die Ränder der Öffnungen 34 sind ebenfalls in Strömungsrichtung geneigt. Die Breite der Durchgänge 32 und der Wandabschnitte 35 sind so aufeinander abgestimmt, daß durch eine Drehung des Rotors 24 um den vorgegebenen Drehwinkel von 45° die Durchgänge 32 durch die Wandabschnitte 35 vollständig verschließbar sind.

Zum Antrieb des Rotors 24 dient ein umsteuerbarer Gleichstrommotor, der über ein Reduziergetriebe und eine elastische Kupplung mit der Antriebswelle 31 verbunden

ist. Zur Signalerzeugung wird der Gleichstromtor mit wechselnder Stromrichtung angesteuert, wodurch er periodisch seine Drehrichtung ändert und den Rotor 24 abwechselnd in die dargestellte Durchgangsstellung oder die um 45° gedrehte Schließstellung bewegt, in der die Wandabschnitte 35 die Durchgänge 32 verschließen. Zum Abschalten des Gleichstrommotors bei Erreichen der jeweiligen Endstellung des Drehwinkels ist vorzugsweise auf der Motorwelle ein digitaler Drehwinkelgeber vorgesehen.

In der Durchgangsstellung des Rotors 24 kann der durch den Bohrstrang 6, 6' geförderte und durch das Filterrohr 3 und das Zwischenstück 4, 4' in den Bypassring 14, 14' eintretende Spülungsstrom einerseits auf der Außenseite des Zuführrohrs 15, 15' und durch die Austrittsöffnungen 21, 21' und andererseits durch das Zuführrohr 15, 15', die Öffnungen 24, die Durchgänge 32 und die Öffnungen 33 in den Bohrstrang 6 zurück und nach unten zum Bohrmeißel strömen. Wird der Rotor 24 in die Schließstellung gedreht, so wird der Strömungsquerschnitt des Signalgebers 13 gesperrt. Dies führt stromauf des Signalgebers 13 zu einem plötzlichen Druckanstieg in dem Spülungsstrom, der sich bis nach über Tage fortpflanzt und dort von einem Empfänger aufgenommen werden kann. Wird der Rotor 24 wieder in die Durchgangsstellung zurückgedreht, so steht dem Spülungsstrom erneut der gesamte Strömungsquerschnitt zur Verfügung. Der Druck fällt wieder auf das vorherige Niveau ab, was ebenso über Tage gemessen werden kann. Durch Erzeugung einer schnellen Folge solcher Druckänderungen können von dem Meßgerät erfaßte Meßsignale in digitaler Form als Druckimpulse durch die Bohrspülung nach über Tage gesendet werden.

Zur Erzeugung deutlicher, gut übertragbarer und von Störungen nicht beeinflußbarer Druckimpulse ist je nach den gegebenen Spülungsverhältnissen ein bestimmtes Volumenverhältnis zwischen dem Bypass-Strom, der den Signalgeber 13 umströmt, und dem durch den Signalgeber 13 geführten Signalstrom erforderlich. Um dieses Volumenverhältnis auf einfach Weise vor Ort den jeweiligen Bedingungen anpassen zu können, ist für jede der beiden dargestellten Ausführungsgrößen 9, 9' des Bypass-Stücks und 15, 15' des Zuführrohrs ein solcher Satz von Bypassringen 14, 14' mit unterschiedlichen Bypassquerschnitten vorgesehen. In den Fig. 3a bis 3f ist ein Satz unterschiedlicher Bypassringe 14 gezeigt. Die Bypassringe 14 weisen in allen Größen in ihrer Böhrung 141 sich radial nach innen erstreckende, einander gegenüberliegende Stege 142 auf, deren Umfangserstreckung bei dem Bypassring gemäß Fig. 3b am kleinsten und dem Bypassring gemäß Fig. 3f am größten ist. Dementsprechend sind die zwischen den Stegen 142 befindlichen freien Ringquerschnitte 143, die die Durchflußmenge des Bypass-Stroms bestimmen, bei dem Bypassring 14 gemäß Fig. 3b am größten und dem Bypassring 14 gemäß Fig. 3f am kleinsten. Die freien Ringquerschnitte der in den Fig. 3c, 3d und 3e gezeigten Bypassringe 14 liegen in abgestufter Reihe dazwischen. An ihrem radial inneren Rand weisen die Stege 142 zylindrische Führungsflächen auf, an denen das Zuführrohr 15 anliegt.

Zum Auswechseln eines Bypassrings 14 wird das Gehäuse 2 des Bohrlochmeßgeräts 1 an der das Zwischenstück 4 mit dem Bypass-Stück 9 verbindenden Verschraubung getrennt und der vorhandene Bypassring gegen einen Bypassring anderer Größe ausgetauscht. Da die Bypassringe 14 mit einem Gewindeteil 16 in der Gewindebohrung 10 des Bypass-Stücks 9 gehalten sind, lassen sie sich durch Drehen mit Hilfe eines Werkzeugs leicht entnehmen und einsetzen.

Um den Rotor 24 und die Statorhülse 25 zu überprüfen und bei Verschleiß zu erneuern, genügt es, das Gehäuse 2 an der Verschraubung zwischen dem Bypass-Stück 9 und dem

Gehäuseteil 12 zu trennen. Danach sind der Rotor 24 und die Statorhülse 25 frei zugänglich und können axial aus dem Gehäuseteils 12 herausgenommen werden. Auch das Zuführrohr 15 kann durch eine Trennung des Gehäuses 2 an dieser Stelle ausgetauscht werden.

5

Patentansprüche

1. Bohrlochmeßgerät für Tiefbohrungen mit einer Einrichtung zum Übertragen von in einem Bohrloch beim Bohren gewonnener Meßdaten durch die Bohrspülung nach über Tage, mit einem langgestreckten Gehäuse, das in einen Bohrstrang einsetzbar ist, einem in dem Gehäuse angeordneten, hydromechanischen Signalgeber mit einem gehäusefesten Stator, der wenigstens einen Durchgang aufweist, durch den Bohrspülung von einer stromaufwärts liegenden Seite des Stators zu einer stromabwärts liegenden Seite geleitet wird, und einem in dem Gehäuse um dessen Längsachse drehbar gelagerten, dem Stator benachbarten Rotor, der wenigstens eine mit dem Durchgang im Stator korrespondierende, durchgehende Öffnung hat und der entweder in eine Durchgangsstellung, in der die Bohrspülung den Durchgang und die mit diesem fluchtende Öffnung passieren kann, oder in eine Sperrstellung drehbar ist, in der ein geschlossener Abschnitt des Rotors den Durchfluß durch den Durchgang im Stator zumindest teilweise sperrt, und einem Motor, durch den der Rotor nach Maßgabe von die zu übertragenden Meßdaten bezeichnenden Signalen in gesteuerten Intervallen wiederholt von der Durchgangsstellung in die Sperrstellung und von dieser wieder in die Durchgangsstellung bewegbar ist, um in der Bohrspülung eine kodierte Serie von positiven Druckimpulsen zu erzeugen, die den Signalen entsprechen, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) an seinem angeströmten Ende einen zentralen Einlaßkanal mit einer Eintrittsöffnung aufweist und stromab der Eintrittsöffnung mittels einer Ringdichtung gegenüber dem Bohrstrang (6, 6') abgedichtet ist, daß in dem Einlaßkanal ein sich in Längsrichtung des Einlaßkanals erstreckendes, an beiden Enden offenes Zuführrohr (15, 15') angeordnet ist, dessen Außendurchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Einlaßkanals und durch das der Signalgeber (13) angeströmt wird, daß in dem Einlaßkanal ein Bypassring (14, 14') angeordnet ist, der den freien Ringquerschnitt zwischen der Wand des Einlaßkanals und dem Zuführrohr (15, 15') begrenzt und daß der Einlaßkanal stromab des Bypassrings (14, 14') radiale Austrittsöffnungen (21, 21') aufweist, durch die ein das Zuführrohr (15, 15') umströmender Bypassstrom aus dem Einlaßkanal in den Bohrstrang (6, 6') geleitet wird.
2. Bohrlochmeßgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Satz gegeneinander austauschbarer Bypassringe (14) vorgesehen ist, die sich in der Größe ihres Bypassquerschnitts voneinander unterscheiden.
3. Bohrlochmeßgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (2) an der Befestigungsstelle des Bypassrings (14, 14') und an der Befestigungsstelle des Zuführrohrs (15, 15') durch Lösen einer Gewindeverbindung teilbar ist.
4. Bohrlochmeßgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalgeber (13) einen bechersförmigen, in symmetrischer Anordnung radiale Öffnungen (34) aufweisenden Rotor (24) mit zylindrischer Mantelfläche und eine den Rotor umgebende und Statorhülse (25) aufweist, die mit den

Öffnungen (34) zur Deckung bringbare, in den Spülungskanal des Bohrstrangs (6, 6') mündende Durchgänge (32) hat.

5. Bohrlochmeßgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß daß der Rotor (24) und die Statorhülse (25) unmittelbar angrenzend an die Austrittsöffnung des Zuführrohrs (15, 15') angeordnet und durch Trennen des Gehäuses (2) an der Befestigungsstelle des Zuführrohrs (15, 15') aus dem Gehäuse (2) entnehmbar sind.
6. Bohrlochmeßgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (24) durch eine Steckkupplung mit dem Ende der Antriebswelle (31) verbunden und in axialer Richtung ausschließlich auf der Antriebswelle (31) gelagert ist.
7. Bohrlochmeßgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintrittsöffnung des Einlaßkanals ein Filterrohr (3, 3') mit radialen Filteröffnungen (7) aufweist, das an seinem freien, geschlossenen Ende einen Fanghaken (5) trägt.
8. Bohrlochmeßgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb des Rotors (24) durch einen in seiner Drehrichtung umkehrbaren Gleichstrommotor erfolgt, wobei der Rotor (24) jeweils zwischen der durch einen ersten Anschlag begrenzten Durchgangsstellung und der durch einen zweiten Anschlag begrenzten Sperrstellung hin und her gedreht wird und wobei ein Drehwinkelgeber vorgesehen ist, der den Gleichstrommotor jeweils bei oder kurz vor Erreichen der Anschlagstellung abschaltet oder umsteuert.
9. Bohrlochmeßgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Meßaufnehmer vorgesehen ist, der den Anstieg des Motorstroms bei Erreichen der Anschlagstellung des Rotors (24) erfäßt.
10. Bohrlochmeßgerät nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Meßaufnehmer vorgesehen ist, der die Zeit erfäßt, die der Rotor (24) zum Durchlaufen des durch die Anschläge definierten Drehwinkels benötigt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

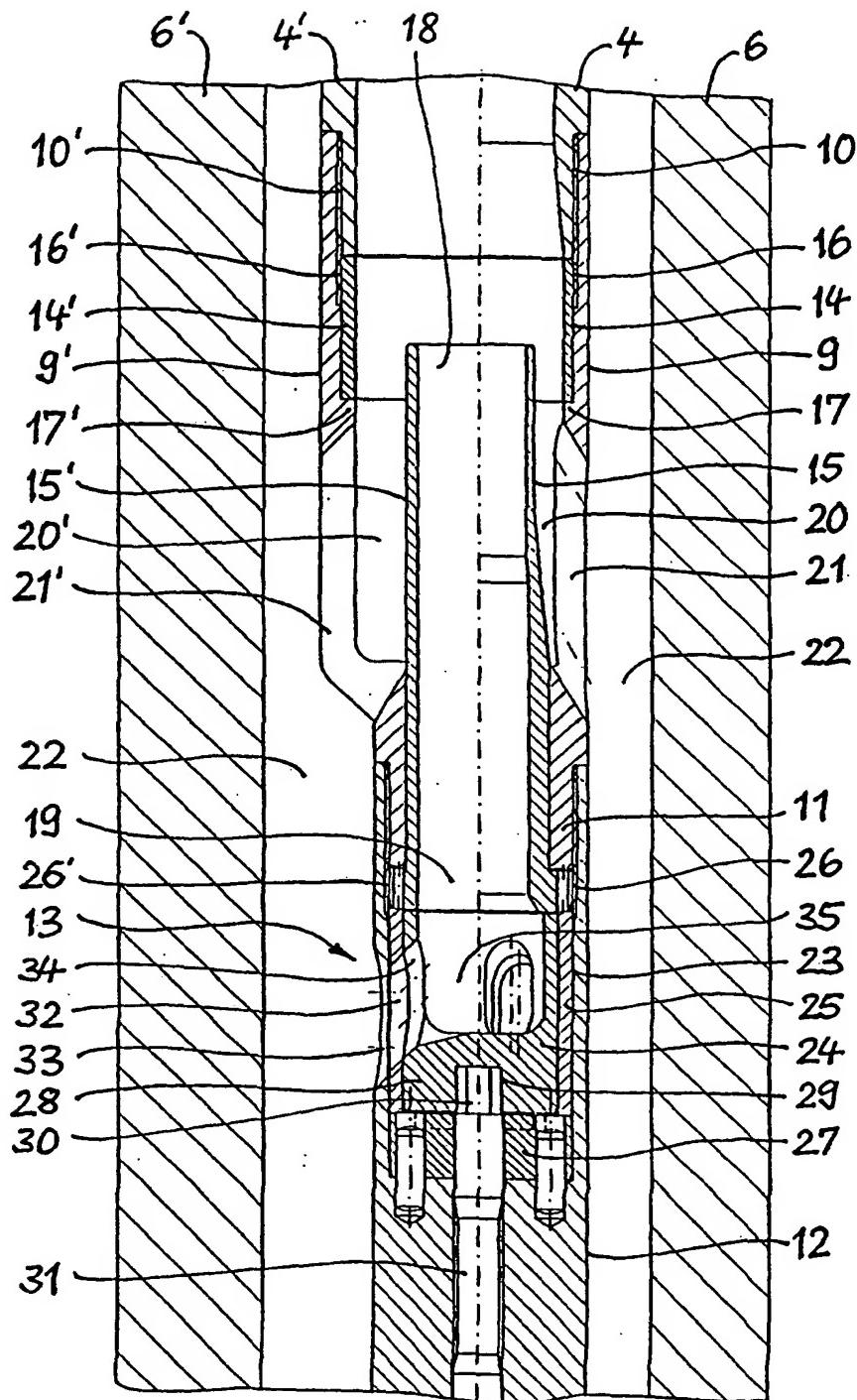


FIG. 2

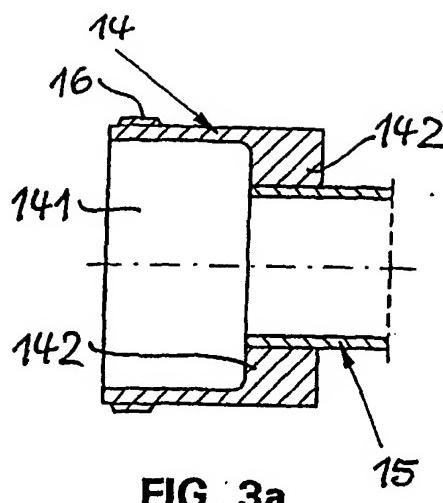


FIG. 3a

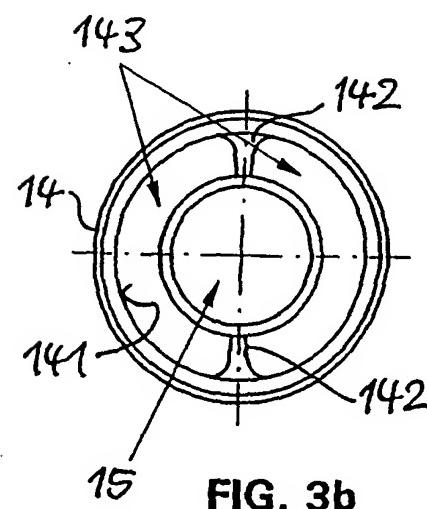


FIG. 3b

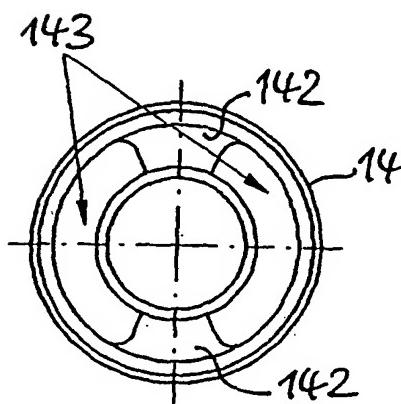


FIG. 3c

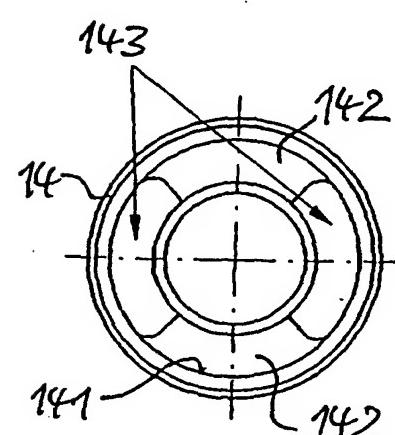


FIG. 3d

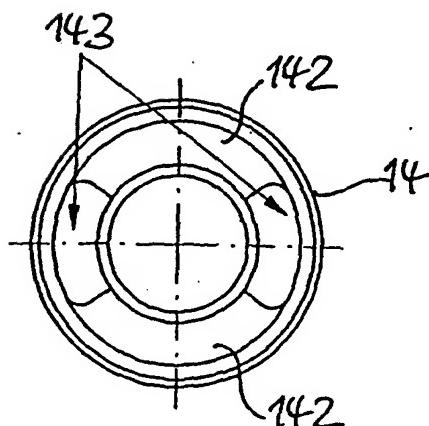


FIG. 3e

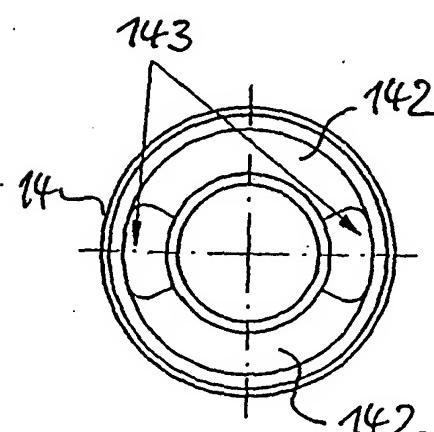


FIG. 3f

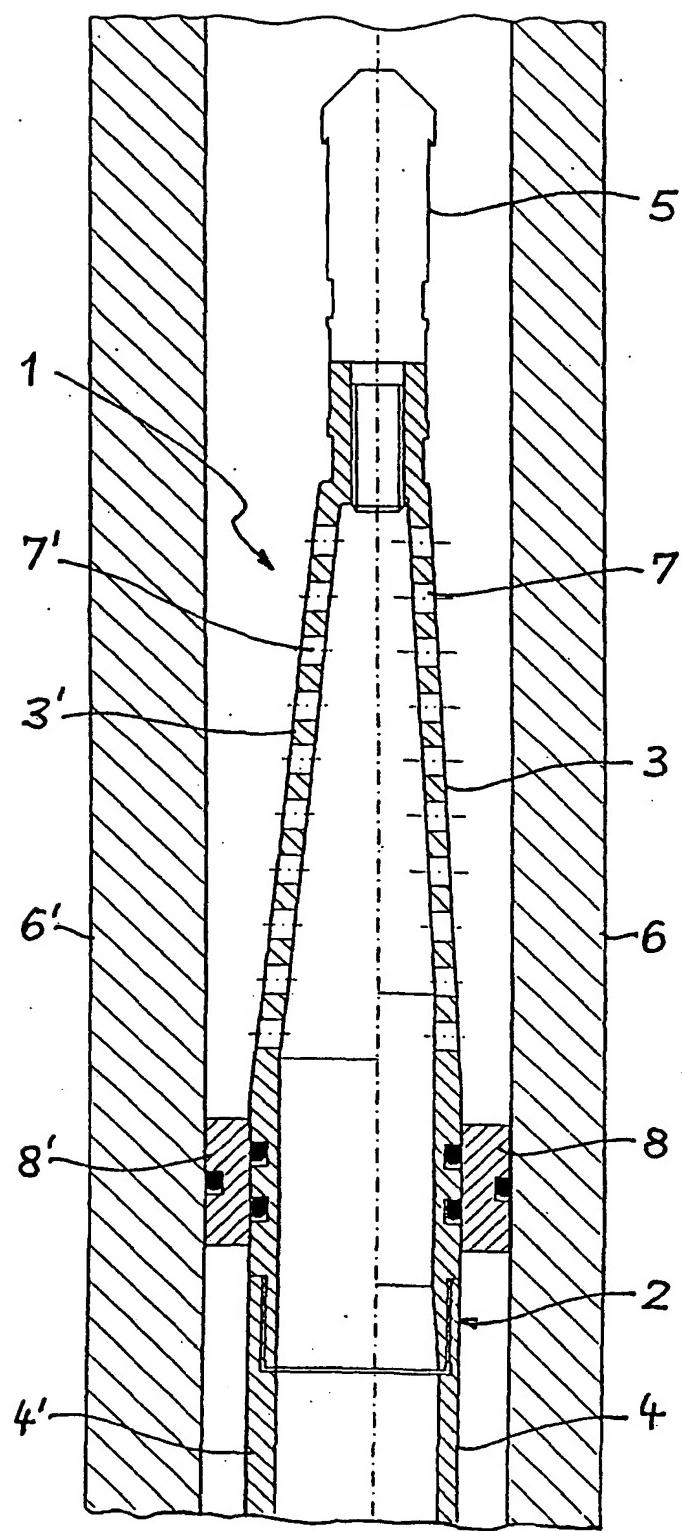


FIG. 1